

Efectele cuantizării în filtrarea digitală

Laborator 11, PSS

Table of contents

1	Obiectiv	1
2	Noțiuni teoretice	1
2.1	Reprezentarea numerelor fracționare în baza 2	1
3	Exerciții teoretice	3
4	Exerciții practice	3
5	Întrebări finale	3

1 Obiectiv

Studiul efectelor produse de cuantizarea semnalelor în cadrul unui filtru digital.

2 Noțiuni teoretice

2.1 Reprezentarea numerelor fracționare în baza 2

TBD

①

$$\begin{array}{cccccccc} & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & -1 & -2 & -3 & -4 \\ & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & . & 0 & 1 & 0 & 1 \end{array} = 26.3125$$

$16 + 8 + 2 = 26$ $\frac{2^{-2}}{2^2} + \frac{2^{-4}}{2^4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{16} = 0.25 + 0.0625 = 0.3125$

② 273.21875

$$273 = 256 + 16 + 1$$

$$\begin{array}{ccc} 2^8 & 2^4 & 2^0 \end{array}$$

$$100010001$$

$$\begin{array}{lcl} 0.21875 \times 2 & = & \boxed{0}.43750 \\ 0.4375 \times 2 & = & \boxed{0}.87500 \\ 0.875 \times 2 & = & \boxed{1}.75 \\ 0.75 \times 2 & = & \boxed{1}.5 \\ 0.5 & = & \boxed{1}.0 \end{array}$$

↓

273	2	1	↑
136	2	0	
68	2	0	
34	2	0	
17	2	1	
8	2	0	
4	2	0	
2	2	0	
1	2	1	
0			

$$0.21875 : 0.00111$$

$$273.21875 : 100010001.00111$$

Figure 1: Reprezentarea numerelor fracționare în baza 2

3 Exerciții teoretice

1. Fie sistemul cu ecuația cu diferențe următoare:

$$y[n] = \frac{1}{2}y[n-1] + x[n]$$

Calculați primele 6 eșantioane ale răspunsului la semnalul de intrare $x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$, în trei moduri:

- a. Calcule în precizie infinită
- b. Calcule în formatul virgulă fixă 1S0Î4F, cuantizare prin trunchiere
- c. Calcule în formatul virgulă fixă 1S0Î4F, cuantizare prin rotunjire

4 Exerciții practice

1. În Matlab, creați un fișier tip *script* pentru a studia cuantizarea semnalului `mtlb` pe $N = 8$ biți.
 - a. Încărcați semnalul audio predefinit `mtlb` (cu `load mtlb`);
 - b. Deduceți dacă aveți nevoie de bit de semn sau nu;
 - c. Aflați valoarea absolută maximă a semnalului și deduceți numărul de biți necesar pentru partea întreagă, respectiv câți biți mai rămân disponibili pentru partea fracționară;
 - d. Utilizați funcția `fixdt()` pentru a crea tipul de date corespunzător
 - e. Utilizați funcția `num2fixpt()` pentru a converti semnalul `mtlb` la formatul virgulă fixă ales, prin toate cele 3 metode de cuantizare
 - f. Pentru toate cele 3 metode de cuantizare, vizualizați semnalul cuantizat, eroarea de cuantizare, și calculați energia totală a erorii de cuantizare. Care metodă de cuantizare produce erorile minime?
 - g. Redați semnalul cuantizat. Se poate sesiza diferența?
2. În Matlab, realizați o funcție pentru a implementa sistemul din exercițiul 1. Valorile se vor cuantiza după fiecare operație de înmulțire / adunare. Aplicați la intrarea sistemului semnalul cuantizat de la exercițiul 2.

5 Întrebări finale

1. TBD